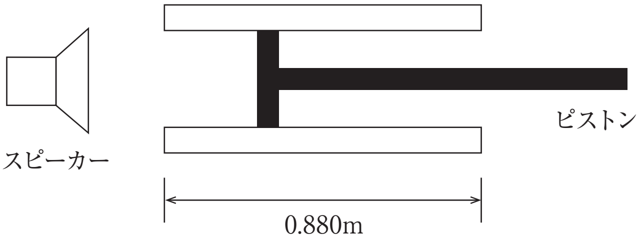
第12講　気柱の振動

1

次の文を読み，各問に答えなさい。

図のように，長い棒の付いたピストンをはめ込んだ0.880mのガラス管がある。このガラス管口の前に，振動数550Hzの音を出すスピーカーを置いた。この後，ピストンを管口から徐々に動かしたところ，はじめに管口から0.150mの位置で，次に0.450mの位置で管内の気柱が共鳴した。開口端の腹の管口からのずれは無視できるものとする。



(1)　スピーカーが出す音の波長はいくらか。

(2)　スピーカーが出す音の速さはいくらか。

(3)　次の文の空欄［ア］〜［エ］にあてはまる語を次の語群から選べ。また，空欄［オ］の値はいくらか。

語群
疎密，疎密の変化，動けない，自由に振動する，腹，節，固定端反射，自由端反射

(1)(2)のとき，ピストン付近（管底）では，空気が［ア］ので［イ］が起こり，定常波の［ウ］となる。そこでは空気の［エ］が最も大きい。
2回目の共鳴時，空気の［エ］が最も大きい位置のうち，管口に最も近いのは，管口から［オ］mの位置である。

(4)　次にピストンを抜き取り，ガラス管を開管とした。その後，スピーカーの振動数を0から次第に大きくしていったところ，共鳴音が聞こえた。この最初に聞こえた共鳴音の波長はいくらか。

(5)　(4)の最初の共鳴を1回目としたとき，さらに振動数を上げて4回目に共鳴するときの振動数はいくらか。

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

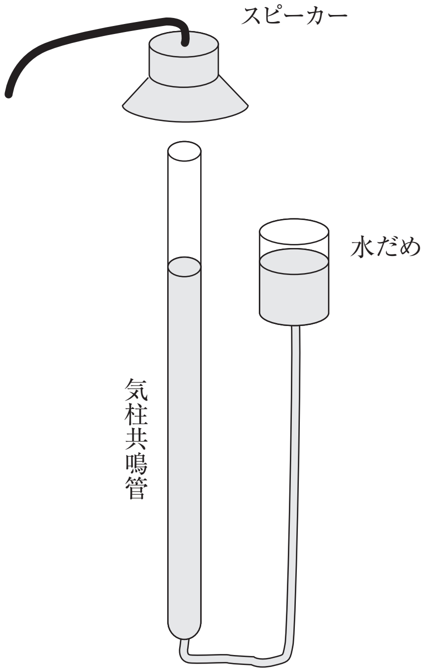
ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2

次の文を読み，問に答えなさい。

下図に示すような気柱共鳴管と水だめからなる装置がある。気柱共鳴管は，水だめを上下させることでガラス管内の水面の位置を変えることができる。この管口付近でスピーカーから振動数550Hzの音をならしながら気柱共鳴管の水位を下げていくと，管口から水面までの距離(L_1)が14.5cmのときにはじめて共鳴し，次に距離(L_2)が45.5cmのときに再び共鳴した。



図

(1)　2回目の共鳴が起きたときの気柱内の定常波の変位を図に示しなさい。

(2)　この気柱内の定常波の波長はいくらか。

(3)　この定常波の腹の位置は管口から少し外側にずれる。管口からどれくらいずれるか。

(4)　3回目の共鳴が起こるときの管口から水面までの距離L_3はいくらか。

(5)　このときの音速はいくらか。

(6)　次にスピーカーの振動数を変えて同じ実験を行ったところ，L_1とL_2の差が34.0cmとなった。このときの音の振動数f［Hz］を求めなさい。

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

< Note >

ⒸRECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

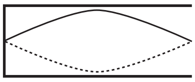
第12講　確認テスト

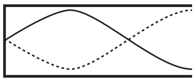
次の[ア]～[ク]に答えなさい。ただし，解答の最後の桁は四捨五入によって求め，<解答群>のあるものは最も適切な番号を選びなさい。

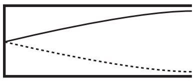
管の中の空気（気柱）が振動して定常波が生じるとき，一定の高さの音が発生する。管の中での音の速さを340［m/s］として，次の問いに答えなさい。ただし，開口端の腹の管口からのずれは無視できるものとする。

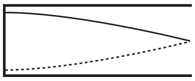
(1)　一端が閉じていて，他端が開いている管を閉管という。図[ア]は基本振動の定常波を表し，図[イ]は3倍振動の定常波を表している。

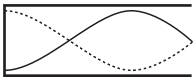
<[ア]，[イ]の解答群>

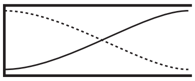
①


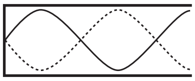
②


③


④


⑤


⑥


⑦


(2)　基本振動の音波の波長をλ［m］，閉管の長さをL［m］とすると，$\lambda=$[ウ]Lで表される。基本振動の音の高さが680［Hz］となるようにするには，閉管の長さを[エ]にすればよい。また，同じ高さの音を3倍振動で発生させるためには，$\lambda=$[オ]Lという関係から，閉管の長さを[カ]にすればよいことが分かる。

(3)　両端が開かれた管を開管といい，管の長さをL'［m］，基本振動の定常波の波長をλ'［m］と書くと，$\lambda'=$[キ]L'という関係がある。開管の基本振動による，音の高さを680［Hz］にするには，開管の長さを[ク]にすればよい。

<[ウ]，[オ]，[キ]の解答群>

①　$\frac{1}{4}$　②　$\frac{1}{3}$　③　$\frac{1}{2}$　④　$\frac{2}{3}$　⑤　1　⑥　$\frac{4}{3}$　⑦　2
⑧　3　⑨　4

<[エ]，[カ]，[ク]の解答群>

①　10.0［cm］　②　12.5［cm］　③　16.5［cm］　④　25.0［cm］　⑤　37.5［cm］
⑥　50.0［cm］　⑦　75.0［cm］　⑧　1.00［m］　⑨　1.50［m］

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 12 講　気柱の振動

1

(1)　0.600［m］

(2)　330［m/s］

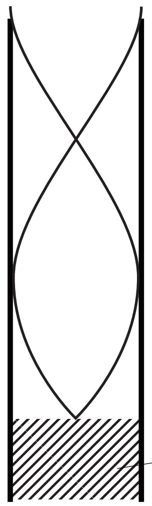
(3)　ア 動けない　イ 固定端反射　ウ 節
　　エ 疎密の変化　オ 0.150

(4)　1.76［m］

(5)　750［Hz］

2

(1)　右図



(2)　62.0［cm］

(3)　1.0［cm］

(4)　76.5［cm］

(5)　341［m/s］

(6)　501［Hz］

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第 12 講　確認テスト

【解答】

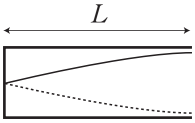
(ア)　③　　(イ)　②　　(ウ)　⑨　　(エ)　②　　(オ)　⑥

(カ)　⑤　　(キ)　⑦　　(ク)　④

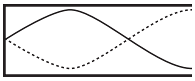
【解説】

(1)

ア：基本振動のとき



イ：3 倍振動のとき



(2)

ウ：(1)の図より，基本振動のとき　$L=\dfrac{1}{4}\lambda$　　$\therefore\ \lambda=\underline{4}L$

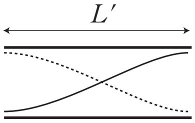
エ：$f=\dfrac{V}{\lambda}=\dfrac{V}{4L}$となるので，$f=680$［Hz］のとき，

$$680=\frac{340}{4L}\quad \therefore\ L=\frac{1}{8}=0.125\ [\mathrm{m}]=\underline{12.5\ [\mathrm{cm}]}$$

オ：(1)の図より，3 倍振動のとき $L=\dfrac{1}{4}\lambda\times 3$　　$\lambda=\dfrac{4}{\underline{3}}L$

カ：$f=\dfrac{3V}{4L}$となるので，$L=\underline{37.5\ [\mathrm{cm}]}$

(3)



キ：開管では，基本振動のとき右図のようになる。

$$\therefore\quad L'=\frac{\lambda'}{2}\qquad \lambda'=\underline{2}L'$$

ク：$f'=\dfrac{V}{\lambda'}=\dfrac{V}{2L'}$ より，$f'=680$［Hz］とするには，

$$L'=\frac{V}{2f'}=\frac{340}{2\times 680}=\frac{1}{4}=0.25\ [\mathrm{m}]=\underline{25.0\ [\mathrm{cm}]}$$

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。